

**Eerste plan voor wetenschappelijke ondersteuning van een
beleid gericht op duurzame ontwikkeling (PODO I)**

Programma "Duurzaam beheer van de Noordzee"

EVALUATIE VAN DE "PAARDENMARKT" SITE

Samenvatting van het onderzoek

T. Missiaen & J.-P. Henriët
Renard Centre of Marine Geology
Universiteit Gent
Krijgslaan 281
9000 GENT

SAMENVATTING

INLEIDING

Na de eerste Wereldoorlog werd in zee voor de kust van Knokke-Heist een grote hoeveelheid oorlogsmateriaal gestort, op een ondiepe zandplaat genoemd "Paardenmarkt". Het gebied waarin het oorlogsmateriaal gestort werd heeft een oppervlakte van ongeveer 3 km². Op hydrografische kaarten wordt het voorgesteld als een vijfhoek waarin een anker- en visverbod heerst.

Geofysische metingen in 1995-1996 hebben de complexiteit van het stortgebied aangetoond, niet enkel m.b.t. het gestorte materiaal (gedeeltelijk niet-magnetisch - bvb. steenstortingen), maar ook m.b.t. het natuurlijk kader en de recente evolutie van de stortplaats. Uit deze eerste resultaten bleek dat de keuze van een combinatie van akoestische en magnetische technieken doeltreffend is. Maar om de Paardenmarkt problematiek optimaal te analyseren was een uitbreiding naar complementaire onderzoekstechnieken noodzakelijk, dit niet enkel om de werking van het studiegebied als ecosysteem te begrijpen maar ook om de mogelijke risico's voor oeverbewoners en gebruikers van de Noordzee te evalueren.

DOELSTELLINGEN VAN HET PROJECT

Een correcte evaluatie van de stortplaats vereist een geïntegreerde multi-disciplinaire aanpak. Het voornaamste doel van het project was dan ook het bijeenbrengen van geofysische, geochemische, sediment-dynamische, biologische, bouwtechnische en ecologische expertise.

De algemene doelstellingen van het Paardenmarkt evaluatie project zijn de volgende :

- Synthese van de bestaande of beschikbare historische en recente gegevens met betrekking tot de site;
- Analyse van mogelijke strategieën voor verder wetenschappelijk onderzoek (zowel m.b.t. karakterisatie van het gestorte materiaal als het natuurlijke kader van de site), en de mogelijke perspectieven voor monitoren;
- Herevaluatie van de actuele "status-quo" strategie en analyse van de bestaande risico's en evaluatie van de mogelijke beleidsopties, gaande van status-quo tot berging;
- Ontwikkeling van een strategie voor communicatie en publieke informatie, en verspreiding van de opgebouwde expertise.

Om optimaal aan deze verschillende doelstellingen te beantwoorden werd een onderverdeling gemaakt in 7 hoofdthema's : (1) Synthese van de beschikbare historische en recente gegevens; (2) Evaluatiestrategie van de stortplaats; (3) Strategie voor evaluatie en simulatie van het gedrag van (strijd)gas; (4) Perspectieven tot monitoren van de stortplaats; (5) Herevaluatie van de actuele strategie en potentieel tot rehabilitatie; (6) Communicatie en informatie van het publiek; (7) Grensoverschrijdende "capacity building".

In totaal 8 onderzoeksgroepen waren betrokken bij deze studie: (1) Renard Centre of Marine Geology (RCMG), Universiteit Gent (coordinator); (2) Studiebureau MAGELAS; (3) Studiebureau

G-TEC; (4) TNO - Prins Maurits Laboratorium (NL); (5) CEREGE - Universiteit Aix-Marseille (F); (6) Dept. Mariene Biologie, Universiteit Gent; (7) Dept. Civiele Technieken, Universiteit Gent; (8) Instituut voor Natuurbehoud.

RESULTATEN VAN DE STUDIE

1. Synthese van de beschikbare historische en recente gegevens

Geschiedenis van de stortplaats

- De totale hoeveelheid gedumpt oorlogsmateriaal wordt geschat op zo'n 35.000 ton. Waarschijnlijk betreft het voornamelijk Duitse munitie, veelal 77 mm granaten. Vermoedelijk bestaat ongeveer één derde uit chemische munitie, hoofdzakelijk gevuld met (di)fosgeen, chloorpicrine, Clark of Yperiet (mosterdgas).
- Krantenartikels en parlementaire verslagen uit 1919 suggerreren de mogelijkheid van een tweede, Britse, dumpingsoperatie. Tot nu toe is hiervan echter nog geen definitief bewijs gevonden.
- Tijdens duikoperaties in 1972 wordt munitie op de zeebodem aangetroffen. Het gebied wordt aangeduid op zeekaarten als een vierhoek met anker- en visverbod. Naar aanleiding van magnetische metingen in 1988 wordt deze verbodzone uiteindelijk uitgebreid tot een vijfhoek met een oppervlakte van $\pm 3 \text{ km}^2$.

Recent geofysisch/geochemisch onderzoek

- Geofysische metingen in 1995-1996 tonen aan dat de structuur van het stortgebied uiterst complex is (recente afzettingen, biogeen (methaan)gas, magnetisch en niet-magnetische stortmateriaal).
- De magnetometrische resultaten wijzen op een centrale zone met sterke magnetische afwijkingen, waarschijnlijk gerelateerd aan het gros van de gedumpte munitie, omgeven door een zone met zwakkere afwijkingen. De munitie in het centrale gebied lijkt volledig begraven onder een paar meter sediment.
- Sediment- en waterstalen genomen in het stortgebied tussen 1995-1997 geven geen indicatie van verontreiniging, behalve voor 1 staal waar een lage concentratie aan Yperiet wordt gemeten. Bijkomende staalnames in de directe omgeving kunnen dit echter niet bevestigen.
- Een geïntegreerde geofysische en staalnamecampagne werd uitgevoerd in najaar 2000 met het oog op verder onderzoek van het sediment-dynamisch kader van het gebied.

Sedimentdynamisch kader

- De waterdiepte op de stortplaats varieert tussen 5.6 en 1.5 m (t.o.v. GLLWS, het gemiddelde laagste laag water bij springtij). Getijdestromingen zijn voornamelijk rectilineair met een NO-ZW richting en maxima rond 1.5 m/s. Wind- en stormgolven zijn voornamelijk ZZW-ZW resp. NW gericht.
- De oppervlakkige sedimenten in het stortgebied bestaan veelal uit zand en slib, waarschijnlijk mede onder invloed van de nabij gelegen baggerstortplaats Br&W Zb Oost.
- Tussen 1954 en 1976 was een deel van de stortplaats onderhevig aan erosie. Dit verklaart waarschijnlijk het terugvinden van munitie op de zeebodem door duikers in 1972.
- De uitbreiding van de buitenhaven van Zeebrugge heeft een gevoelige sedimenttoename tot gevolg gehad op de stortplaats (tot 4 m in zuidwestelijke hoek, geleidelijk afnemend naar

het noorden toe), alsmede het ontstaan van een erosiezone ten noordwesten van de stortplaats.

- De meest recente gegevens schijnen te wijzen op een langzame verplaatsing van dit erosiegebied naar het oosten, en een trend naar stagnatie in het sedimentatieproces, maar verdere verificatie is nodig.

Gelijkaardig onderzoek in het buitenland

- Tot nu toe werden minstens 80 munitiestortplaatsen geïdentificeerd in de Noordzee en de noordoostelijke Atlantische Oceaan (exclusief de Baltische Zee). Deze lijst is waarschijnlijk niet volledig.
- Ondanks het onderzoek van de laatste jaren blijft een groot aantal vragen bestaan. Bvb. erg weinig is bekend m.b.t. de migratie van chemische stoffen in het mariene milieu (water en sediment) en hun impact hierop.
- Internationale rapporten benadrukken de nood aan inventarisatie, in-situ metingen, fundamenteel onderzoek, risicoanalyse (incl. noodplan), publieke openheid, en internationale samenwerking.

2. Evaluatiestrategie van de stortplaats

Potentieel van 3D zeer hoge resolutie geofysisch onderzoek

- Recente ontwikkelingen in seismische en magnetometrisch onderzoekstechnieken (o.a. simultaan gebruik) laten toe om de ruimtelijke verdeling van de munitie en de omringende sedimenten gedetailleerd te bepalen.
- De nieuwe 4-component bodemkabel methodologie biedt brede perspectieven voor de karakterisatie van fysische eigenschappen van de sedimenten en de migratiepaden van toxische stoffen.
- Zelf-potentiaal metingen kunnen belangrijke informatie opleveren m.b.t. de lokalisatie van metaalhoudende objecten; deze methode is tevens goedkoop en gebruiksvriendelijk.

Potentieel van sedimentdynamisch onderzoek

- Bathymetrische metingen kunnen optimaal uitgevoerd worden m.b.v. een multibeam echosounder systeem; dit levert een uiterst accuraat kwantitatief beeld van de topografie van de zeebodem.
- Morfologisch onderzoek kan gebeuren m.b.v. multibeam en/of side-scan sonar. Beide technieken laten een kwalitatieve analyse toe van het sedimenttransport alsook een akoestische zeebodemklassificatie.
- Hydrodynamische en sedimentdynamische informatie kan bekomen worden m.b.v. een Acoustic Doppler Current Profiler (AcDCP) in combinatie met Optical BackScatter sensoren (OBS).

Biologisch benthos onderzoek

- De recente veranderingen in sedimentologie en bathymetrie hebben waarschijnlijk een wijziging teweeg gebracht in de samenstelling van het benthos. Er zijn echter geen gegevens voorhanden om dit te staven.
- Het benthos van de oostelijke kustzone is duidelijk armer dan dit van de westelijke kustzone. De stortplaats wordt voornamelijk gekenmerkt door de aanwezigheid van de *Abra alba* - *Mysella bidentata* gemeenschap.
- De aanwezigheid van biogeen (methaan)gas zal een plaatselijke stijging van de benthische

productiviteit veroorzaken. Het effect op de benthische gemeenschapsstructuur is echter niet bekend.

3. Strategie voor de evaluatie en simulatie van (strijd)gas

Algemeen geochemisch kader

- Door de grote mate van verdunning en de relatief snelle hydrolyse zullen de meeste chemische verbindingen waarschijnlijk geen groot gevaar vormen voor het mariene milieu. Uitzonderingen hierop zijn Clark en Yperiet.
- Zowel Clark I als Clark II vormen een langdurige bedreiging door hun hoge toxiciteit, trage hydrolyse en evenzeer toxische afbraakproducten.
- Door zijn extreem trage hydrolyse kan Yperiet langdurig actief blijven in het mariene milieu (tientallen jaren of meer).
- Ook de aanwezigheid van grote hoeveelheden explosieven (TNT) op de stortplaats kan mogelijk een bijkomende milieubelasting vormen.

Potentieel van (strijd)gas migratie onderzoek

- Het natuurlijk methaangas in de bodem is een gevolg van de bacteriële afbraak van organisch materiaal, waarschijnlijk afkomstig van een ondiepe veenlaag. Seismische data suggereren een lage gasconcentratie, vermoedelijk minder dan 1%.
- Het biogeen gas heeft weinig invloed op de elektrische en thermische conductiviteit van het sediment. De compressibiliteit en viscositeit daarentegen nemen toe met de gasconcentratie.
- Over het algemeen zal het sedimentvolume dat mogelijk kan worden aangetast door vrijgekomen Yperiet relatief klein zijn (straal < 30 cm).

Langetermijngedrag en ecotoxicologische aspecten

- Het gedrag en de afbraak van chemische strijdmiddelen in het mariene milieu wordt grotendeels bepaald door hun oplosbaarheid in zeewater.
- Het grootste gevaar van Yperiet schuilt in direct contact met (mariene) organismen.
- Clarkverbindingen kunnen makkelijk adsorberen aan sedimentdeeltjes en vormen daardoor mogelijk een langdurige bedreiging voor organismen die op en in de zeebodem leven.
- Door de grote verdunning is het weinig waarschijnlijk dat zeer hoge concentraties TNT of zijn afbraakproduct DNT zullen worden aangetroffen.
- Zware metalen worden niet afgebroken en vormen een langdurige belasting voor het milieu. Door de grote verdunning zal hun concentratie in de waterkolom echter vermoedelijk relatief laag zijn, alhoewel piekconcentraties nabij de munitie niet uitgesloten kunnen worden.
- Verder onderzoek is nodig naar de chronische en subletale effecten op het mariene milieu.

4. Perspectieven voor monitoren van de stortplaats

Strategie voor geofysische monitoring

- Monitoren van de zeebodem is cruciaal om de evolutie van erosie en accumulatie in het gebied te volgen en voorwerpen te detecteren op de zeebodem. Een interval van 1 jaar lijkt afdoende in de beginfase.
- Bijkomende dieptemonitoring van de stortplaats is nodig om de interne structuur en evolutie in kaart te brengen. Een interval van 1 jaar lijkt afdoende in de beginfase.
- Door de geringe waterdiepte is een schip met beperkte diepgang vereist. Dit beperkt het

aantal sensoren en data acquisitie systemen dat kan ingezet worden.

- De oprichting van een zgn. "Paardenmarkt observatorium" laat niet enkel een optimaal monitoringbeleid toe maar kan tevens bijdragen tot de verdere ontwikkeling van fundamenteel inzicht.
- In het geval van een artificieel eiland kan interne dieptemonitoring gedaan worden m.b.v. horizontale of vertikale boorgaten; een monitoring interval van 5-10 jaar lijkt in dat geval afdoende.
- In het geval van berging is geofysische monitoring met de hoogst mogelijke resolutie cruciaal, zowel voor als tijdens de bergingsoperaties.

Strategie voor geochemische monitoring

- Regelmatig geochemische monitoren d.m.v. staalnames is van het grootste belang en heeft de hoogste prioriteit; enkel dit zal toelaten om de huidige staat en verdere evolutie van het afbraakproces te volgen.
- Staalnames gebeuren best volgens vaste posities en op gezette intervallen, volgens eenzelfde protocol. Een monitoring interval van 1 jaar lijkt afdoende in de beginfase.
- Een aantal sediment- en waterstalen moet ook genomen worden in de directe omgeving ter referentie.
- De stalen dienen gescreend op de aanwezigheid van munitiegerelateerde zware metalen, TNT, Yperiet, Clark, en hun respectieve afbraakproducten.
- Met het oog op de extreme nabijheid van de kust kan het aan te raden zijn om een extra chemische "bewaking" aan te brengen tussen de stortplaats en het strand (bvb. plaatsen van chemische sensoren).
- In het geval van een artificieel eiland dienen staalnames zich te focuseren op de randen. Bijkomende chemische monitoring in boorgaten (uitgerust met waterfilters) is mogelijk.
- Bij berging van de munitie kunnen ongecontroleerde hoeveelheden toxische stoffen vrijkomen; grondige geochemische monitoring is daarom van cruciaal belang gedurende de hele operatie.

Strategie voor biologische monitoring

- Het monitoren van zeevogels moet gebeuren op geregelde intervallen en met verschillende telmethodes (schip, vliegtuig, tellingen vanop land), met bijkomende informatie van metingen in het kustgebied.
- Monitoren van de biologische infauna kan gebeuren in relatie tot een referentiegebied of met behulp van gekende benthos-sedimen verhoudingen (HABITAT model). Staalnames moeten liefst met de hand genomen worden om de eventuele risico's tot een minimum te beperken.
- De bioaccumulatie van chemische stoffen in benthische organismen kan gebruikt worden als indicatie voor lekken van de munitie.
- Biologische monitoring in het geval van een artificieel eiland omvat ideaal fauna zowel als flora (broedende zeevogels, biologische/ecologische parameters, vegetatiestructuur, benthische kolonisatie).

5. Herevaluatie van de actuele strategie en potentieel tot rehabilitatie van de site

Risicoanalyse van de huidige situatie

- De munitie is waarschijnlijk nog niet zwaar gecorrodeerd. De zuurstofarme condities t.g.v. de aanwezigheid van methaangas vertragen vermoedelijk het corrosieproces.
- Het kan honderden, mogelijk zelfs duizend jaar duren voordat alle munitie volledig is doorgeroest. Het vrijkomen van chemische stoffen zal niet op korte termijn plaats vinden, maar op de langere termijn zal dit echter zeker gebeuren.
- Bij het doorroesten zullen de verbindingen zeer langzaam vrijkomen. Piekconcentraties kunnen echter voorkomen in het geval van mechanische verstoring (bvb. door ankers, vissersnetten, bergingsoperaties).
- Clarkverbindingen leiden mogelijk tot een langdurige bodemvervuiling. Over het algemeen zal het effect lokaal zijn en daardoor relatief beperkt, maar een grotere "vervuilingsradius" is mogelijk door bodemerosie.
- Yperiet komt voor onder de vorm van een hoog visceuze massa en zal bij het doorroesten in de meeste gevallen binnen de munitierestanten blijven hangen. Door mechanische verstoring kunnen wel klompjes Yperiet vrijkomen en eventueel aanspoelen.
- Er moet rekening gehouden worden met het risico van grootschalige scheepsrampen (bvb. bij zware storm). Ongelukken door visserij- of constructieactiviteiten kunnen niet helemaal uitgesloten worden maar blijven waarschijnlijk beperkt tot mogelijke verstrooide munitie buiten het eigenlijke stortgebied.
- Langetermijneffecten mogen niet uit het oog worden verloren. Stijging van het zeeniveau kan resulteren in de intrusie van zout water in het grondwater, met mogelijk kans op de verspreiding van giftige stoffen. Opwarming van de aarde zal de stormfrequentie doen toenemen, en daarbij de kans op scheepsrampen.
- De kans op eventueel aanspoelen van munitie op het strand is erg klein.
- Verdere uitbreiding van het erosiegebied ten NW van de site naar het ZO kan resulteren in erosie van (een deel van) de stortplaats waardoor munitie kan vrijkomen. Goede monitoring van dit gebied is aangewezen.
- Het gevaar voor de volksgezondheid door de consumptie van besmette vis is uiterst klein.
- Teneinde de huidige en toekomstige risico's beter te kunnen inschatten zijn bijkomende in-situ metingen en onderzoek noodzakelijk (bovenhalen van een aantal granaten, staalnames, sedimentdynamiek).

Evaluatie van mogelijke bouwtechnische oplossingen

- Mogelijke opties om de stortplaats te bedekken zijn o.m. zandsuppletie, golfbrekers of ophoging tot een artificieel eiland. Dit laatste lijkt het meest aangewezen qua duurzaamheid en toegevoegde ecologische waarde.
- De constructie van een artificieel eiland dat mogelijk als broedplaats kan dienen vereist een ophoging tot een niveau van Z+6.50 m (t.o.v. GLLWS). Een zgn. hoefijzerstructuur wordt hierbij verkozen: 3 zijden gevormd door een stortsteendam, de overige 2 zijden door een zandhelling.
- De totale kostprijs van een dergelijke constructie wordt geraamd op 405 miljoen EURO (16.4 miljard BEF), exclusief BTW. Dit is echter een ruwe schatting en kan beïnvloed worden door een aantal factoren.
- Berging van de munitie lijkt technisch haalbaar maar vereist voorstudies. Een minimumduur van 2-3 jaar lijkt realistisch. Voorlopige ramingen v/d totale kostprijs variëren van tien

miljoen tot honderden miljoenen EURO.

- Een bergingsoperatie houdt grote risico's in voor personeel en milieu, en vereist aangepast transport. Daarbij vormt de vernietiging van een dergelijke grote hoeveelheid chemische granaten een groot probleem. Tenzij in het geval van acuut gevaar lijkt berging van de munitie daarom niet de beste oplossing.

Mogelijke rehabilitatie tot natuurgebied

- Een artificieel eiland biedt belangrijke mogelijkheden als broedgebied voor sternenvogels, meeuwen en plevieren en als rustplaats voor zeehonden. Het verzekert tevens het voortbestaan van de huidige sternenvogel- en meeuwenpopulaties die gedoemd zijn te verdwijnen door de verdere havenontwikkeling. Om voldoende broedgelegenheid te bieden moet het eiland aan verscheidene ecologische voorwaarden voldoen.
- De intertidale biota van het eiland dienen tevens als voedselgebied voor broedvogels en migrerende en overwinterende vogels. De afwezigheid van menselijke verstoring en de ontwikkeling van microhabitats zal waarschijnlijk leiden tot een toename van de biodiversiteit van het harde substraat.

6. Communicatie en publieke informatie

- Teneinde meer openheid naar het publiek toe te creëren wordt de publikatie voorzien van een informatie-brochure, in nauwe samenwerking met BMM.
- Verdere informatieverspreiding gebeurt d.m.v. publikatie van wetenschappelijke artikels, de resultaten van de workshop, en een inventarisatie van Europese munitiestortplaatsen inventory (voorbereidende fase).

7. Grensoverschrijdende 'capacity building'

Organisatie van een internationale workshop

- Een internationale workshop "Chemical munition dumpsites in coastal environments" werd gehouden in Gent in juli 2001. Doel van deze workshop was een overzicht te geven van het huidige onderzoek en het gevolgde beleid in verscheidene Europese landen (incl. Rusland).
- De belangrijkste conclusies van de workshop waren de noodzaak voor (1) verder onderzoek teneinde de exacte status van elke stortplaats te bepalen, waaronder regelmatige staalnames, (2) de ontwikkeling van een uniforme standaard in risicoanalyse, en (3) het opstellen van een inventarisatie van Europese mariene munitie stortplaatsen.

Europese dimensie

- In februari 2000 werd het "TOXDUMP" projectvoorstel ingediend voor het EU 5^e kaderprogramma. Ondanks een positieve evaluatie kwam het project niet voor financiering in aanmerking. Een nieuw voorstel wordt gepland voor het 6^e kaderprogramma.
- In oktober 2000 werd deelgenomen door RCMG en TNO aan het NATO Seminar "Environmental and safety implications of dumped ordnance in coastal waters" in Riga (Letland).
- In samenwerking met het Forschungszentrum Terramare (Duitsland) vond in oktober 2001 een geofysische campagne plaats met de RV Belgica op munitiestortplaatsen in de Duitse waddenzee.
- De competentie van de nieuwe VHR 3D seismische methode wordt gedemonstreerd gedurende een fieldworkshop in 2003.

Strategie voor de verspreiding van expertise

- Publicatie van de resultaten van de workshop (gepland voor de winter 2001/2002).
- Eerste aanzet tot inventarisatie van Europese mariene munitiestortplaatsen.
- Publicatie van de (technologische) resultaten van de Paardenmarkt studie.

AANBEVELINGEN VOOR DE TOEKOMST

Tot op heden blijven een groot aantal factoren onbekend. Een correcte evaluatie van de stortplaats vereist bijkomende in-situ metingen en een regelmatige monitoring. Teneinde de huidige staat van de munitie en de mate van corrosie te beoordelen dient een (representatief) aantal granaten naar boven gehaald te worden. Deze munitie kan vervolgens gebruikt worden voor verdere modellering van het corrosieproces.

Het is van vitaal belang om zo spoedig mogelijk een monitoringprogramma op te stellen. Geochemische monitoring heeft daarbij de hoogste prioriteit : de analyse van water- en sedimentstalen kan informatie opleveren m.b.t. de staat van uitlekken en het degradatieproces. De stalen dienen te worden onderzocht op de aanwezigheid van munitiegerelateerde zware metalen, TNT, chemische strijdmiddelen, en hun ontledings-producten. Bijkomende biologische metingen kunnen de graad van ecologische aantasting helpen bepalen.

Monitoren van de zeebodem is cruciaal om het erosie- en accumulatieproces te volgen en mogelijke objecten op de bodem te detecteren. Speciale aandacht dient hierbij te gaan naar de erosiezone ten NW van de stortplaats - verdere uitbreiding van deze zone naar het zuidoosten (een mogelijke verbinding met de Appelzakgeul) kan resulteren in erosie van (een deel van) de stortplaats, waardoor munitie aan de oppervlakte kan komen. Bijkomende dieptemonitoring is nodig om de interne structuur en de evolutie van de stortplaats te evalueren.

Een belangrijk probleem van de stortplaats is de extreme nabijheid tot de kust. Alhoewel het weinig waarschijnlijk is dat hele granaten zullen aanspoelen, kan men de kans dat klompjes Yperiet aanspoelen niet helemaal uitsluiten. Het lijkt daarom aangewezen om bijkomende veiligheidsmaatregelen te nemen in het gebied tussen de stortplaats en de kust (bvb. door het plaatsen chemische sensoren).

Een optimale langetermijnstrategie voor monitoren van de stortplaats kan gegarandeerd worden door de oprichting van een "Paardenmarkt observatorium". Dit niet enkel met het oog op het beheer van de monitoring-operaties en het verwerven van fundamenteel inzicht, maar tevens als waarborg voor een goede communicatie. *Mutatis mutandis* is dit concept geïnspireerd op de zgn. "Observatoires du littoral" in Frankrijk, zij het dan met een beperktere bevoegdheid.

Behalve in-situ gegevens en monitoring is er ook veel nood aan verder fundamenteel onderzoek. Belangrijk is bvb. het dynamisch gedrag van toxische verbindingen, de langetermijn milieueffecten (incl. organismen op de zeebodem), het simultaan gebruik van (geofysische) meettechnieken, en risicomodellering. Dergelijk onderzoek moet optimaal uitgevoerd worden in het kader van nationale en internationale projecten.

Op dit moment lijken er geen sterke aanwijzingen te zijn voor acuut gevaar. De beste optie lijkt daarom om de stortplaats met rust te laten - op voorwaarde van regelmatig monitoren. Enkel dit

zal toelaten om de mogelijke vervuiling en evolutie van de site van nabij te volgen en mogelijke risico's in de toekomst te detecteren.

Indien de resultaten van monitoring zouden wijzen op het vrijkomen van munitie (bvb. door erosie) kan de ophoging tot een eiland overwogen worden. Hierbij moeten wel de nodige ecologische voorwaarden vervuld worden om optimaal gebruik als broed- en rustplaats te garanderen. Een dergelijke extra "bescherming" lost echter het probleem van lekkende munitie niet op, en bijkomende monitoring zal daarom nog steeds nodig zijn.

Berging van de munitie is een kostbare en vooral riskante onderneming, waarbij ongecontroleerde hoeveelheden schadelijke stoffen in het milieu kunnen terechtkomen. Daarbij vereist het ook een uitgebreide ontmantelingscapaciteit en aangepast transport. Tenzij er acuut gevaar dreigt is berging daarom niet de meest aangewezen optie, alhoewel het in theorie wel de enige mogelijkheid blijft om de zaak ten gronde op te lossen.

Het langetermijneffect van zeespiegelstijging en opwarming van de aarde mag niet uit het oog verloren worden. Opwarming van de aarde zal de stormfrequentie doen toenemen, waarbij de kans op scheepsrampen vergroot. Zeespiegelstijging kan een grondwaterflux van zee naar land induceren, met een toenemend gevaar voor grondwatervervuiling in kustgebieden.

Het creëren van meer openheid naar het publiek toe is erg belangrijk. Enkel dit kan helpen om de vele onzekerheden en twijfels terzake weg te nemen en overbezorgde reacties te vermijden.

Geen enkele strategische overweging kan echter de drijfveren op het moreel vlak en op het vlak van het gezond verstand overtreffen. Aan dit probleem moet het beste van onze capaciteiten besteed worden, nu en morgen, omdat we dit verschuldigd zijn aan onze huidige maatschappij en aan de generaties die komen.